

6. PERSONAL REQUERIDO EN LA OBRA

INTRODUCCION

El cálculo de materiales es una de las actividades que anteceden a la elaboración de un presupuesto.

Para poder calcular materiales es necesario conocer previamente sus características, los factores de desperdicio, las unidades de comercialización de éstos, según el medio, además de los procesos constructivos y todo lo referente al proyecto que se ejecutará.

Todo elemento a construirse se constituye a partir de los materiales que lo conforman, sin embargo se han seleccionado los elementos más significativos de la obra gris, como ejercicios ilustrativos que muestran una forma de calcular el desglose de materiales.

En este caso: Cálculo de materiales para elementos de mampostería, elementos de concreto armado, maderos y estructuras de acero.

6.1 CALCULO DE VOLÚMENES DE OBRA

Unidades de medición. En nuestro medio, en la industria de la construcción, es muy frecuente encontrar una gran gama de unidades de medición tanto del sistema métrico como del sistema inglés y español, por lo que al efectuar cálculos de volúmenes de obra, se debe tener el cuidado de hacer las respectivas conversiones.

A continuación se mencionan algunas materiales con sus respectivas unidades de medición.

Acero de refuerzo en quintales, Arena, piedra y grava en m³, Cemento en bolsas (1 bolsa = 1 pie³), Madera aserrada en varas, Láminas galvanizadas en unidades de 2 o 3 yardas

6.2 CONCRETO Y MORTERO

Volumen aparente y volumen real. Para el cálculo del volumen de algunos materiales

compuestos como el concreto y el mortero, es necesario conocer el volumen real de sus componentes, pues estos, al estar en forma granulada, presentan vacíos entre sus partículas por lo tanto presentan volúmenes aparentes ya que, al mezclarse entre sí, los vacíos de los materiales más gruesos son ocupados por las partículas de los más pequeños y los de estos por el agua.

Coeficiente de aporte. Es la cantidad real de material que ocupa este dentro de su volumen aparente.

Volumen Real (Vr) = Volumen Aparente (Va) x coeficiente de aporte (Ca)

Vr = Va x Ca

Coeficiente de aporte de materiales para concreto y mortero:

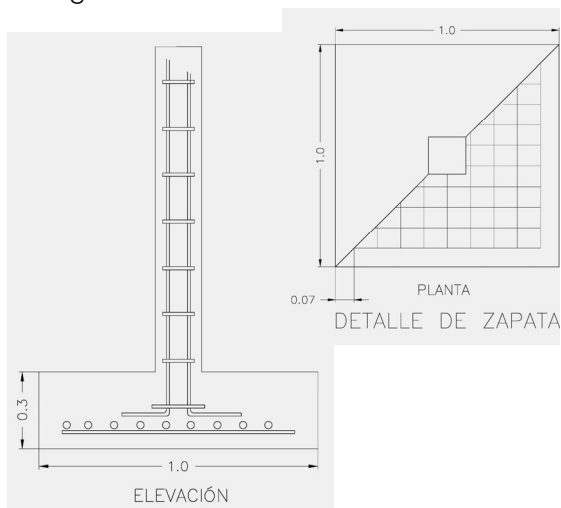
Arena = 60% , Grava = 60% , Piedra = 60%
Cemento = 50% Agua = 100%

Factor de desperdicio. En la mayoría de los procesos de construcción se debe considerar, en la cuantificación de materiales, un factor de desperdicio cuyo valor depende del elemento a fabricar y de las condiciones propias de trabajo, por ejemplo: mortero para repello.

Un albañil gastará más mortero para repellar la cara inferior de una losa de entrepiso que la superior aunque ambas caras tengan el mismo espesor en la capa de repello

EJERCICIO N° 1

Averiguar la cantidad de materiales que se necesita para fabricar el concreto de 8 zapatas, con proporción 1:2:2.5 y 15% de agua



Cantidad de concreto que se fabrica con 1m³ de cemento:

Va	Ca	Vr
1 m ³ (cemento)	* 0.5	= 0.50
2 m ³ (arena)	* 0.6	= 1.20
2.5 m ³ (grava)	* 0.6	= 1.50
15% de 5.5m ³ :		
0.82 m ³ (agua)	* 1	= 0.82
		4.02 m ³ (concreto)

- Volumen total (de las 8 zapatas) =
1 * 1 * 0.3 * 8 = 2.40 m³

- Volumen a fabricar:

1 m ³ (cemento)	_____	4.02 m ³
X	_____	2.40 m ³

X = 0.597 m³ * (35.7 bolsas) = 21.31

bolsas

2 m ³ (arena)	_____	4.02 m ³
X	_____	2.40 m ³

X = 1.19 m³ de arena

2.5 m ³ (grava)	_____	4.02 m ³
X	_____	2.40 m ³

X = 1.50 m³ de grava

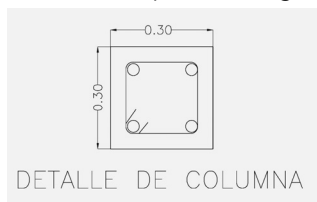
0.82 m ³ (agua)	_____	4.02 m ³
X	_____	2.40 m ³

X = 0.48 m³ de agua

RESULTADOS		Con 10% de desperdicio
cemento	21.31 bolsas	23 bolsas
arena	1.19 m ³	1.5 m ³
grava	1.50 m ³	2.0 m ³
agua	480 litros	528 litros

EJERCICIO N° 2

Averiguar la cantidad de materiales que se necesitan para fabricar el concreto de 8 columnas, de 3.2 m de altura, con proporción 1:1.5:2 y 18% de agua.



Va	Ca	Vr
1 m ³ (cemento)	* 0.5	= 0.50
1.5 m ³ (arena)	* 0.6	= 0.90
2 m ³ (grava)	* 0.6	= 1.20
15% de 4.4m ³ :		
0.81m ³ (agua)	* 1	= 0.81
		3.41 m ³ (concreto)

- Volumen total (de las 8 columnas) =
0.3 * 0.3 * 3.2 * 8 = 2.30 m³

- Volumen a fabricar:

1 m ³ (cemento)	_____	3.41 m ³
X	_____	2.30 m ³

X = 0.68 m³ * (35.7) = 24.3 bolsas

1.5 m ³ (arena)	_____	3.41 m ³
X	_____	2.30 m ³

X = 1.01 m³

2 m ³ (grava)	_____	3.41 m ³
X	_____	2.30 m ³

X = 1.35 m³

0.81 m ³ (agua)	_____	3.41 m ³
X	_____	2.30 m ³

X = 0.55m³ = 550 litros

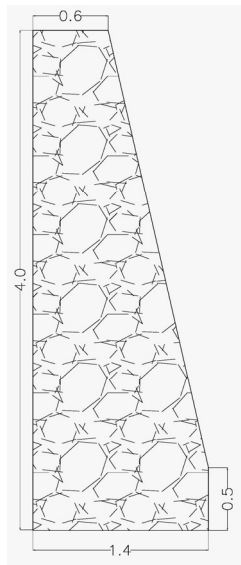
RESULTADOS		con10% de desperdicio
cemento	24.3 bolsas	27 bolsas
arena	1.01 m ³	1.5 m ³
grava	1.35 m ³	1.5 m ³
agua	550 litros	633 litros

6.3 MAMPOSTERIA

EJERCICIO N° 3

Considerando que en un muro de mampostería de piedra el volumen de la piedra constituye el 75% y el del mortero el 25%,

Averiguar que cantidad de materiales se necesitan para fabricar un muro de piedra, de 20 m de longitud, con proporción de mortero 1:4 y 15% de agua.



Volumen total del muro =
 $(1.4 \times 0.5 \times 20) + (3.5 \times 0.6 \times 20) + ((3.5 \times 0.8 / 2) \times 20)$
 $= 84 \text{ m}^3$
 Volumen real de piedra = $(84 \times 0.75\%)$
 $= 63 \text{ m}^3$
 Volumen real de mortero = $(84 \times 0.25\%)$
 $= 21 \text{ m}^3$

Va	Ca	Vr
1 m ³ (cemento) *	0.5 = 0.50	
4 m ³ (arena) *	0.6 = 2.40	
15% de 5 m ³		
0.75 m ³ (agua) *	1 = 0.75	
	<u>3.65 m³ (mortero)</u>	

- Volumen real de mortero = 21 m³
- Volumen a fabricar:

1 m ³ (cemento)	_____	3.65 m ³
X	_____	21 m ³
X = 5.75 m³ * (35.7) = 205 bolsas		

4 m ³ (arena)	_____	3.65 m ³
X	_____	21 m ³
X = 23 m³		

0.75 m ³ (agua)	_____	3.65 m ³
X	_____	21 m ³
X = 4.31 m³ = 431 litros		

- Volumen aparente de piedra a utilizar
 $(Vr/Ca) = Va$

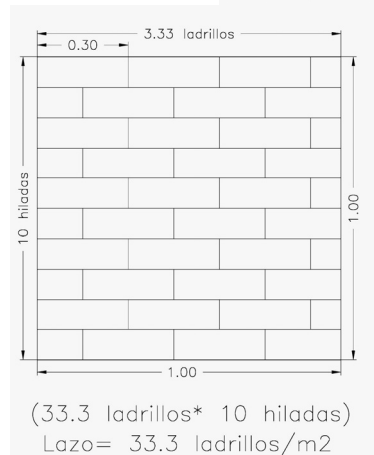
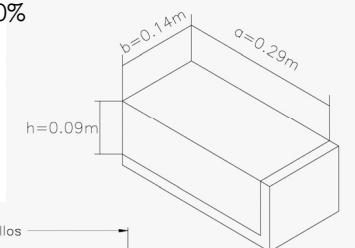
$$(63/0.6) = 105 \text{ m}^3$$

RESULTADOS

cemento	205 bolsas
arena	24 m ³
piedra	105 m ³
agua	431 litros

EJERCICIO N° 4

Averiguar el volumen de mortero que se necesita para fabricar una pared de 1 m², de ladrillo de calavera puesto de lazo. (Mortero entre sisas aproximadamente 1 centímetro de espesor). Factor de desperdicio 10%



Fórmula:

$(a+h+1) \times (b) \times (\text{No. de ladrillos}) \times 1.1$ (factor de desperdicio)

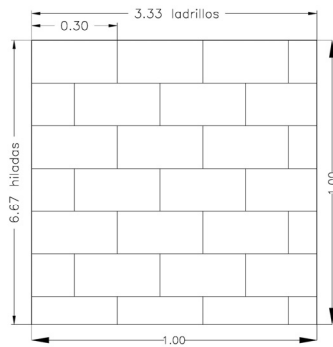
$$= (29+9+1) \times 14 \times 1 = 546 \times 33.3 = 18181.8 \text{ cm}^3$$

$$= 0.01818 \text{ m}^3 \times 1.1 =$$

R/ = 0.02 m³ de mortero/ m² de pared de lazo

EJERCICIO N° 5

Averiguar el volumen de mortero que se necesita para fabricar una pared de 1 m², de ladrillo de calavera puesto de canto. (Mortero entre sisas aproximadamente 1 centímetro de espesor). Factor de desperdicio 10%



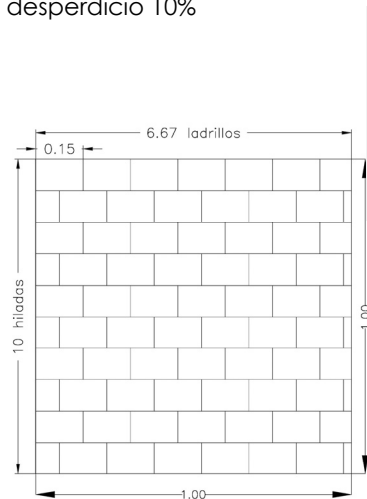
(33.3 ladrillos * 6.67 hiladas)
Canto = 22.2 ladrillos/m²

Fórmula: $(a+h+1)*(b)*(No. \text{ De ladrillos}) * 1.1$
(factor de desperdicio) = $(0.29+0.14+1)*9*1 = 396*22.2 = 8791.2 \text{ m}^3 = 0.009 \text{ cm}^3*1.1$

R/ = 0.01 m³ de mortero/m² de pared de canto

EJERCICIO N° 6

Averiguar el volumen de mortero que se necesita para fabricar una pared de 1 m², de ladrillo de calavera puesto de trinchera. (Mortero entre sisas aproximadamente 1 centímetro de espesor). Factor de desperdicio 10%



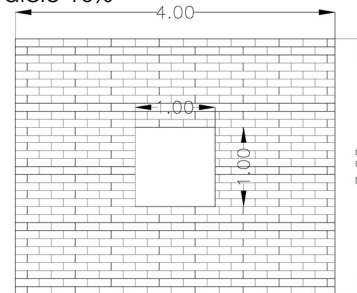
(6.67 ladrillos * 10 hiladas)
Trinchera = 66.7 ladrillos/m²

Fórmula: $(a+h+1)*(b)*(No. \text{ De ladrillos}) * (1.1 \text{ de desperdicio})$
= $(14+9+1)*29*1 = 696*66.7 = 46423.2 \text{ m}^3 = 0.046 \text{ cm}^3*1.1 =$

R/ = 0.05 (m³ de mortero/ m² de pared de trinchera)

EJERCICIO N° 7

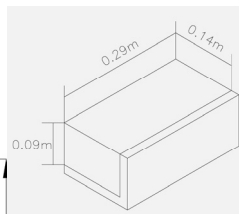
Averiguar la cantidad de materiales que se necesitan para fabricar la pared de la siguiente figura construida con ladrillo de calavera, puesta de lazo, con proporción de mortero 1:4 y 15% de agua. Factor de desperdicio 10%



- Área total de pared
= $((3.2*4) - (1*1)) = 11.8 \text{ m}^2$

Cantidad total de ladrillos
= $11.8 \text{ m}^2 * 33.3 \text{ (ladrillos / m}^2\text{)} = 393 \text{ ladrillos}$

Volumen de mortero a utilizar en pared =
 $11.8 \text{ m}^2 * 0.02 \text{ (Vol. mortero/ m}^2\text{)} = 0.236 \text{ m}^3$



1 m³ (cemento) * 0.5 = 0.50
4 m³ (arena) * 0.6 = 2.40
(15% de 5 m³)
0.75 m³ (agua) * $\frac{1}{3.65} = 0.75$
3.65 m³ (mortero)

- Volumen a fabricar:

1 m³ (cemento) $\frac{3.65 \text{ m}^3}{X} = 0.236 \text{ m}^3$

X = 0.065 m³ * (35.7 bolsas) = 2.32 bolsas

4 m³ (arena) $\frac{3.65 \text{ m}^3}{X} = 0.236 \text{ m}^3$

X = 0.259 m³

0.75 m³ (agua) $\frac{3.65 \text{ m}^3}{X} = 0.236 \text{ m}^3$

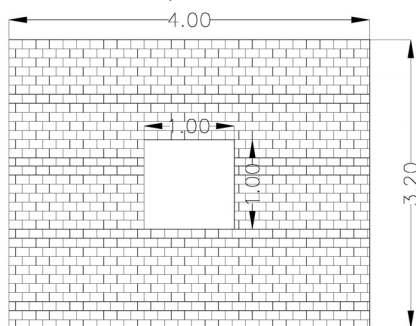
X = 0.048 m³ = 48.5 litros

RESULTADOS + 10% desperdicio	
cemento	3 bolsas
arena	1 m ³
ladrillos	450
agua	54 litros

RESULTADOS + 10% desperdicio	
cemento	6 bolsas
arena	1 m ³
ladrillos	850
agua	154 litros

EJERCICIO N° 8

Averiguar la cantidad de materiales que se necesitan para fabricar la pared del ejercicio anterior pero con el ladrillo de calavera, colocado de trinchera, con proporción de mortero 1:4 y 18% de agua, con el 10% de desperdicio



- Área total de pared = $((3.2 \times 4) - (1 \times 1)) = 11.8 \text{ m}^2$

Cantidad total de ladrillos =
 $11.8 \text{ m}^2 \times 66.7 \text{ (ladrillos/m}^2\text{)} = 788 \text{ ladrillos}$

Volumen de mortero a utilizar en pared =
 $11.8 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ (Vol. mortero/ m}^2\text{)} = 0.59 \text{ m}^3$
 $1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} \times 0.5 = 0.50$
 $4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} \times 0.6 = 2.40$
 $(18\% \text{ de } 5 \text{ m}^3)$
 $0.9 \text{ m}^3 \text{ (agua)} \times 1 = 0.90$
 $\underline{\hspace{1cm}} 3.80 \text{ m}^3 \text{ (mortero)}$

- Volumen a fabricar:

$1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 3.80 \text{ m}^3$
 $\quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 0.59 \text{ m}^3$

X = 0.155 m³ * (35.7 bolsas) = 5.53 bolsas

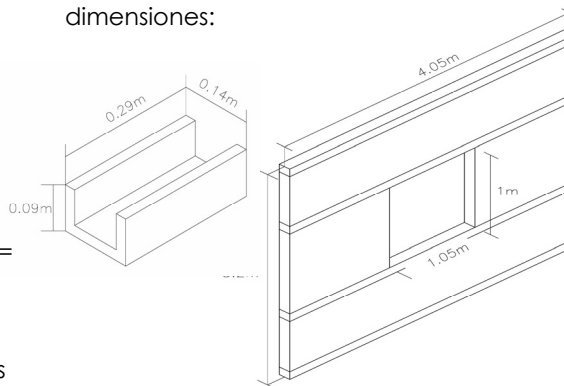
$4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 3.80 \text{ m}^3$
 $\quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 0.59 \text{ m}^3$
X = 0.621 m³

$0.9 \text{ m}^3 \text{ (agua)} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 3.80 \text{ m}^3$
 $\quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 0.59 \text{ m}^3$

X = 0.139 m³ = 139.7 litros

EJERCICIO N° 9

Averiguar la cantidad de ladrillos necesarios (mitades, enteros y soleras) para fabricar la pared del ejercicio anterior con ladrillo moldeado al vacío, puesta de lazo, considerando que hay una mitad de ladrillo por cada hilada de pared, en ventanas o puertas hay una mitad adicional por cada hilada. Los ladrillos enteros tienen el 5% de desperdicio y los ladrillos solera tienen el 10%. La pared tiene las siguientes dimensiones:



$4.05/0.3 = 13.5 \text{ ladrillos por hilada}$

Ladrillos mitades: De las 32 hiladas se le restan las cuatro soleras y quedan 28 hiladas y se le suman las 10 hiladas del hueco de la ventana, entonces son 38 hiladas que tienen una mitad de ladrillo, o sea el área equivalente a 19 ladrillos enteros.

$38 \text{ ladrillos mitad} \times 1.05 \text{ (desperdicio)}$
= 42 ladrillos mitad

Ladrillos enteros: $13.5 \times 28 \text{ hiladas} = 378 - (19 \text{ enteros o } 38 \text{ mitades}) - (33 \text{ ladrillos del hueco}) =$

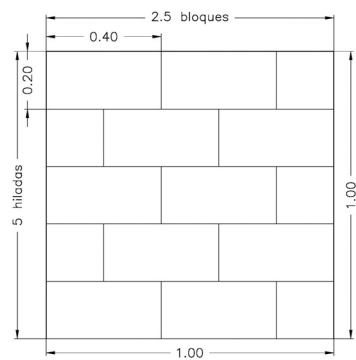
$326 \text{ ladrillos enteros} \times 1.05 \text{ (desperdicio)}$
= 343 ladrillos enteros

Ladrillos solera mitades: Son cuatro ladrillos solera mitades por ser cuatro soleras.

Ladrillos solera enteros: 13.5×4 hiladas = 54 ladrillos – (4 mitades de las cuatro soleras que forman dos ladrillos solera enteros)=
52 ladrillos solera enteros x 1.1 (desperdicio)
= **57 ladrillos solera**

EJERCICIO N° 10

Averiguar el volumen de mortero que se necesita para fabricar una pared de 1 m², de bloque de concreto, de 10, de 15 y de 20 cm. de espesor. (Mortero entre sisas aproximadamente 1 centímetro de espesor).



(2.5 bloques * 5 hiladas)
bloque de concreto = 12.5 bloques/m²

Fórmula: $(a+h) \cdot (b) \cdot (\text{espesor de sisa}) \cdot (\text{No. De bloques})$

- Para bloque de 10 cm.

$$= (0.4+0.19) \cdot (0.1) \cdot 0.01 = 0.00059 \cdot 12.5 = 0.00737 \text{ m}^3 = \mathbf{R/ = 0.0074 \text{ (m}^3 \text{ de mortero/ m}^2 \text{ de pared)}}$$

- Para bloque de 15 cm.

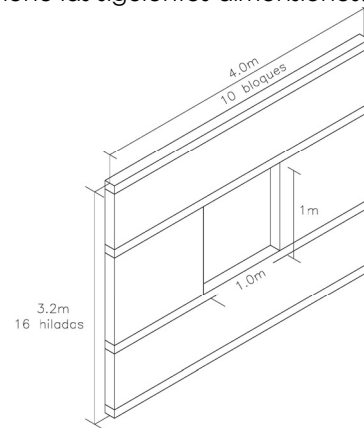
$$= (0.4+0.19) \cdot (0.15) \cdot 0.01 = 0.000885 \cdot 12.5 = 0.0110625 \text{ m}^3 = \mathbf{R/ = 0.0111 \text{ (m}^3 \text{ de mortero/ m}^2 \text{ de pared)}}$$

- Para bloque de 20 cm.

$$= (0.4+0.19) \cdot (0.20) \cdot 0.01 = 0.00118 \cdot 12.5 = 0.01475 \text{ m}^3 = \mathbf{R/ = 0.01475 \text{ (m}^3 \text{ de mortero/ m}^2 \text{ de pared)}}$$

EJERCICIO N° 11

Averiguar la cantidad de materiales necesarios para fabricar una pared de bloque de concreto, de 15 cm. de espesor, considerando que hay un bloque mitad por cada hilada de pared, en ventanas o puertas hay una mitad adicional por cada hilada. Para los bloques enteros considerar el 5% de desperdicio y para los bloques solera, el 10%, la proporción del mortero 1:4 y 15% de agua, con el 10% de desperdicio. La pared tiene las siguientes dimensiones:



Bloques

Bloques mitades: De las 16 hiladas se le restan las cuatro soleras y quedan 12 hiladas y se le suman las 5 hiladas del hueco de la ventana, entonces son 17 hiladas que tienen una mitad, o sea el área equivalente a 8.5 bloques enteros.
17 bloques mitad x 1.05 (desperdicio)
= **18 bloques mitad**

Bloques enteros: 10 bloques * 16 hiladas = 160 – (8.5 bloques o 17 mitades)- (12.5 bloques del hueco)=
139 bloques enteros x 1.05 (desperdicio)
= **146 bloques enteros**

Bloque solera mitades: Son cuatro bloques solera mitades por ser cuatro soleras.

Bloque solera enteros: 10*4 hiladas = 40 bloques – (4 mitades de las cuatro soleras que forman dos bloques solera enteros)=
38 bloques solera enteros x 1.1 (desperdicio)
= **42 bloques solera**

Mortero

- Área total de pared = $((4 \times 3.2) - (1 \times 1)) = 11.8 \text{ m}^2$
- Volumen de mortero a utilizar en pared =
 $11.8 \text{ m}^2 \times 0.0111 \text{ (Vol. mortero/ m}^2\text{)} = 0.13 \text{ m}^3$

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} & * & 0.5 = 0.50 \\ 4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} & * & 0.6 = 2.40 \\ (15\% \text{ de } 5 \text{ m}^3) & & \\ 0.75 \text{ m}^3 \text{ (agua)} & * & 1 = 0.75 \\ & & \hline & & 3.65 \text{ m}^3 \text{ (concreto)} \end{array}$$

- Volumen a fabricar:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 0.13 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.036 \text{ m}^3 * (35.7 \text{ bolsas}) = \mathbf{1.27 \text{ bolsas}}$$

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 0.13 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{0.142 \text{ m}^3}$$

$$\begin{array}{rcl} 0.75 \text{ m}^3 \text{ (agua)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 0.13 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{0.027 \text{ m}^3 = 26.7 \text{ litros}}$$

RESULTADOS + 10% desperdicio	
cemento	2 bolsas
arena	0.2 m ³
agua	30 litros

6.4 REPELLO Y AFINADO

El objetivo del repellado es lograr una superficie uniforme para recibir el acabado final. El espesor dependerá del material al que se le aplique, puede oscilar desde 1.5 cm. hasta 5 cm.

Por ejemplo:

- Repello de piedra: 3-4 cm.
- Repello de ladrillo calavera: 2-3 cm.
- Repello de bloque: 1 ½ cm.

El acabado final es el afinado y este tiene espesor de 1 o 2 mm.

EJERCICIO N° 12

Averiguar la cantidad de materiales que se necesitan para repellar y afinar una pared de 40 m², con proporción 1:4 y 15% de agua para el repello, y para el afinado 1:1 con 20% de agua. Espesor del repello = 4.5 cm., espesor de afinado = 2 mm.

Repello:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} & * & 0.5 = 0.50 \\ 4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} & * & 0.6 = 2.40 \\ (15\% \text{ de } 5 \text{ m}^3) & & \\ 0.75 \text{ m}^3 \text{ (agua)} & * & 1 = 0.75 \\ & & \hline & & 3.65 \text{ m}^3 \text{ (mortero)} \end{array}$$

- Volumen total de repello = $40 \times 0.045 = 1.8 \text{ m}^3$

- Volumen a fabricar:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 1.8 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.49 \text{ m}^3 * (35.7 \text{ bolsas}) = \mathbf{17.49 \text{ bolsas}}$$

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ m}^3 \text{ (arena)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 1.8 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{1.97 \text{ m}^3}$$

$$\begin{array}{rcl} 0.75 \text{ m}^3 \text{ (agua)} & \text{_____} & 3.65 \text{ m}^3 \\ X & & \text{_____} 1.80 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{0.36 \text{ m}^3 = 360 \text{ litros}}$$

RESULTADOS (repello)		con 10% desperdicio
cemento	17.49 bolsas	19 bolsas
arena	1.97 m ³	2.2 m ³
agua	360 litros	396 litros

Afinado:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ (cemento)} & * & 0.5 = 0.50 \\ 1 \text{ m}^3 \text{ (arenilla)} & * & 0.6 = 0.60 \\ 0.4 \text{ m}^3 \text{ (agua)} & * & 1 = 0.40 \\ & & \hline & & 1.5 \text{ m}^3 \text{ (mortero)} \end{array}$$

- Volumen total de afinado = $40 \times 0.002 = 0.08 \text{ m}^3$

- Volumen a fabricar:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 (\text{cemento}) & \frac{\quad}{X} & 1.5 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{0.08} & 0.08 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.053 \text{ m}^3 * (35.7 \text{ bolsas}) = \mathbf{1.904 \text{ bolsas}}$$

- $$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 (\text{arena}) & \frac{\quad}{X} & 1.5 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{0.08} & 0.08 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{0.053 \text{ m}^3}$$

- $$\begin{array}{rcl} 0.40 \text{ m}^3 (\text{agua}) & \frac{\quad}{X} & 1.5 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{0.08} & 0.08 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{0.02 \text{ m}^3 * (1000 \text{ litros}) = 20 \text{ litros}}$$

MATERIALES (afinado)		Con 5% desperdicio
cemento	1.904 bolsas	2 bolsas
arena	0.053 m ³	0.1 m ³
agua	20 litros	21 litros

6.5 PISOS DE ALBAÑILERIA

Rendimiento de algunos materiales para acabados en pisos de albañilería

Pegamento para cerámica:
1 o 2 libras/m² según espesor

Porcelana para zulaqueado de cerámica
0.2 a 0.5 libra/m² según ancho de sisa y tamaño de baldosas

Zulaqueado para ladrillo de cemento
1 bolsa de cemento para 30m².

EJERCICIO N° 13

Averiguar la cantidad de materiales que se necesitan para cubrir con baldosa cerámica de 0.25m * 0.25m, un área de 40 m².

En baldosas de 0.25 * 0.25 son 16 unidades/m²

- $$\begin{array}{l} 40 \text{ m}^2 * (16 \text{ unidades/m}^2) = 640 \text{ unidades} \\ 640 \text{ unidades} + (3\% \text{ de desperdicio}) \\ = 640 * 1.03 = \mathbf{660 \text{ unidades}} \end{array}$$

- $$\begin{array}{rcl} 1 \text{ libra (pegamento)} & \frac{\quad}{X} & 1 \text{ m}^2 \\ & \frac{\quad}{40} & 40 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 40 \text{ libras} + (3\% \text{ de desperdicio}) \\ = 40 * 1.03 = \mathbf{42 \text{ libras de pegamento}}$$

Para el zulaqueado:

- $$\begin{array}{rcl} 0.5 \text{ lb} & \frac{\quad}{X} & 1 \text{ m}^2 \\ & \frac{\quad}{40} & 40 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 20 + (3\% \text{ de desperdicio}) \\ = 20 * 1.03 = \mathbf{21 \text{ libras de porcelana}}$$

EJERCICIO N° 14

Calcular los materiales necesarios para enladrillar un área de 70 m² con baldosas de ladrillo de cemento de .30 x .30 (espesor del mortero para el pegamento: 3cm. Proporción 1:5 y 20% de agua)

Para ladrillo de cemento de .30 * .30m
= 11.2 unidades/m²

- $$\begin{array}{l} 70 * 11.20 = 784 \text{ unidades} \\ 784 + 5\% \text{ de desperdicio} \\ = 784 * 1.05 = \mathbf{823 \text{ ladrillos}} \end{array}$$

Para el mortero proporción 1: 5
70m² * 0.03 = 2.1m³

- $$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^3 \text{ de cemento} * 0.5 = 0.5 \\ 5 \text{ m}^3 \text{ de arena} * 0.6 = 3 \text{ m}^3 \\ \text{Agua } 20\% \text{ de } 3.5 \text{ m}^3 * \frac{1}{4.2} = \mathbf{0.7 \text{ m}^3} \end{array}$$

Para 2.1m³

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ m}^3 \text{ de cemento} & \frac{\quad}{X} & 4.2 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{2.1} & 2.1 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.5 \text{ m}^3 * 35.7 \text{ bolsas/m}^3 = \mathbf{17.85 \text{ bolsas}}$$

- $$\begin{array}{rcl} 5 \text{ m}^3 \text{ de arena} & \frac{\quad}{X} & 4.2 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{2.1} & 2.1 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{2.5 \text{ m}^3 \text{ arena}}$$

- $$\begin{array}{rcl} 0.7 \text{ m}^3 \text{ de agua} & \frac{\quad}{X} & 4.2 \text{ m}^3 \\ & \frac{\quad}{2.1} & 2.1 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = \mathbf{3.5 \text{ m}^3 \text{ agua}}$$

MATERIALES (mortero)		Con 5% desperdicio
cemento	17.85 bolsas	19 bolsas
arena	2.5 m ³	2.6 m ³
agua	3.5 m ³	3.7 litros

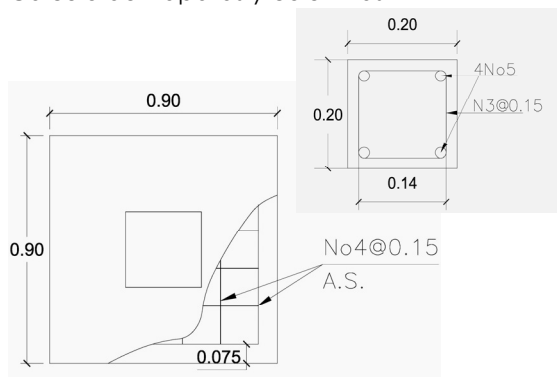
6.6 CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

La siguiente tabla muestra tanto el número de varillas como los metros lineales por cada quintal de hierro según el diámetro.

Numero	Ø en pulgadas	Varillas por quintal	Metros lineales por quintal
2	1/4"	30.0	180.0
3	3/8"	13.35	80.0
4	1/2"	7.5	45.0
5	5/8"	5	30.0
6	3/4"	3.33	20.0
8	1"	1.9	11.4

EJERCICIO Nº 15

Calculo de zapatas y columnas



Calcular el hierro necesario para el armado de 6 columnas **C1** de 3.2 metros con sus respectivas zapatas **Z1** de 0.30m. de alto

Del detalle se puede determinar que cada hierro de la zapata posee una longitud de 75 centímetros.

$$0.9 - 0.15 \text{recubrimiento} = 0.75$$

También se sabe están separadas a cada 15 cm. en ambos sentidos por lo que son 6 hierros en cada dirección lo cual da un total de 12 hierros de 75 cm. de longitud cada uno.

Por lo que el total de metros lineales para el armado de la zapata es igual a:

$$12 \times 0.75 = 9ml$$

Y siendo 6 zapatas las que se van a armar se tiene que:

$$9 \times 6 = 54ml / 45mlqq = 1.2 \text{ qq hierro n}^\circ 4$$

Aumentado en 15% de dobleces y traslapes:

$$1.2 \times 1.15 = 1.38 \text{ qq hierro N}^\circ 4$$

Para las columnas se sabe que tiene refuerzos de hierro No5 Por lo que:

$$4 \times 3.2 = 12.8$$

Multiplicado por el número de columnas se obtiene:

$$12.8 \times 6 = 76.8 \text{ ml}$$

$$76.8ml / 30mlqq = 2.56 \text{ qq hierro n}^\circ 5$$

Aumentando la cantidad en un 15% debido a dobleces y traslapes:

$$2.56qq \times 1.15 = 2.94 \text{ qq hierro n}^\circ 5$$

Calculando el perímetro de cada estribo tenemos que:

$$0.14 \times 4 = 0.56$$

Al haber estribos a cada 12 cm se determina que:

$$1 / 0.12 = 8.3 \text{ estribos por metro lineal}$$

Por lo que para calcular el total se multiplica:

$$8.3 \times 0.56 \times 3.2 \times 6 = 89.24ml / 81mlqq = 1.10 \text{ qq hierro n}^\circ 3$$

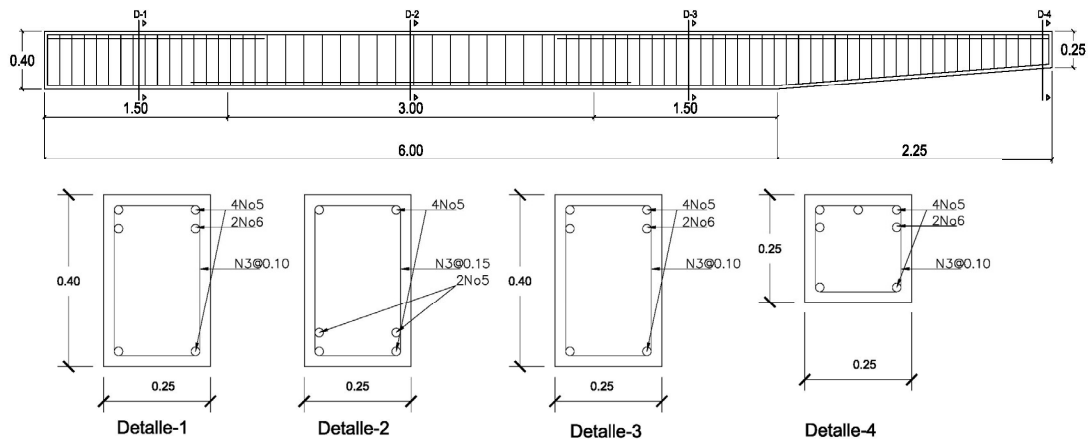
Esto aumentado en un 15% por dobleces y traslapes es igual a:

$$1.10 \times 1.15 = 1.27 \text{ qq hierro n}^\circ 3$$

EJERCICIO N° 16

Calculo del hierro para vigas con voladizo

Revestimiento = 3cm



Determinar la cantidad de hierro a utilizar para el armado de 6 vigas V1 con voladizo Vo 1

Cálculo de Hierro:

De los detalles de sección de la viga 1,2 y 3 se puede observar que la viga posee en toda su longitud 4 varillas No 5 y un refuerzo de dos varillas extra en su parte media inferior.

$$\phi \frac{5}{8} = (4 \times 8.25) + (2 \times 3) = 39ml$$

de varillas de refuerzos de la viga

de varillas de refuerzo de la viga

Longitud de la viga

Longitud de la porción media de la viga

Se determina que para una viga es necesario 39 ml de hierro No 5 por lo que multiplicando este valor por el número total de vigas a armar:

$$39ml \times 6vigas = 234ml$$

A esto se le agrega un factor del 15% debido a traslapes y dobleces:

$$234ml \times 1.15 = 269.1ml$$

Finalmente se deben convertir los metros lineales de hierro No 5 a quintales (qq) ya que es la unidad en la que se comercializa el hierro; para esto se hace uso de la tabla de equivalencias de hierro, y observando que un quintal es igual a 30 ml se tiene que:

$$\frac{269.1}{30} = 8.97qq \approx 9qq$$

Ahora para el refuerzo de la viga de hierro No 6 se encuentra en el primer y último cuarto del armado de la viga, así como a lo largo del voladizo.

$$\phi \frac{3}{4} = [2 \times (1.5 + 1.5 + 2.25)] = 10.5ml$$

de varillas de refuerzo de la viga

Sumatoria de las longitudes de porción de viga que poseen este refuerzo

Como en el cálculo anterior se multiplica este valor por el número de vigas a armar:

$$10.5ml \times 6 = 63ml$$

Calculando un factor del 15% por traslapes y dobleces y convirtiendo en qq:

$$63 \times 1.15 = 72.45 / 30mlqq = 6.90qq \approx 7qq$$

Para el cálculo de los estribos se hará por aparte la viga y su voladizo. Se calcula la longitud de un estribo o en otras palabras su perímetro:

$$19 + 19 + 34 + 34 = 106cm$$

Las dimensiones de la sección son 25 x 40 cm y el revestimiento de concreto que posee la viga, es de 3 cm a cada lado, por lo que al restarle a 25 y a 40, seis centímetros se obtiene las dimensiones 19 x 34 cm.

A continuación se calcula el número de estribos que se debe colocarse en la viga. Se puede observar que el 50% de la viga tiene separación de 0.1 y es otro 50%, separación de 15%, al sacar un promedio de separación.

$$\left(\frac{0.1 + 0.15}{2} \right) = 0.125$$

Ahora se divide la longitud total de la viga entre esta separación promedio:

$$\frac{6\text{metros}}{0.125} = 48\text{estribos}$$

Se multiplica el número de estribos por su perímetro para poder así determinar los ml de hierro necesarios para fabricar dichos estribos.

$$\phi \frac{3}{8} = 48 \times 1.06ml = 50.9ml$$

Ahora se calcularán los estribos de la parte de la viga en voladizo. La separación de los estribos es a cada 10 cm por lo que se divide la longitud del voladizo entre esta cantidad:

$$\frac{2.25m}{0.1m} = 22.5 \approx 23 \text{ estribos}$$

Para calcular el perímetro de los estribos se hace necesario sacar un promedio ya que la sección varía con la longitud de la viga:

Para la sección inicial del voladizo:

$$19 + 19 + 38 + 38 = 106cm$$

Para la sección final del voladizo:

$$19 + 19 + 19 + 19 = 76cm$$

Sacando el promedio:

$$106 + 76 = 182$$

$$182 \div 2 = 91cm$$

Se multiplica el perímetro promedio de un estribo por el número de éstos que caben dentro de la longitud del voladizo:

$$0.91 \times 23 = 20.93ml$$

Sumando los metros lineales de hierro No 3 necesarios para armar todos los estribos tenemos:

$$50.9ml + 20.93ml = 71.83ml$$

Multiplicándolo por el número total de vigas a armar:

$$71.83 \times 6 = 430.8ml$$

Y agregando un 15% por dobleces y traslapes

$$430.8ml \times 1.15 = 495.42$$

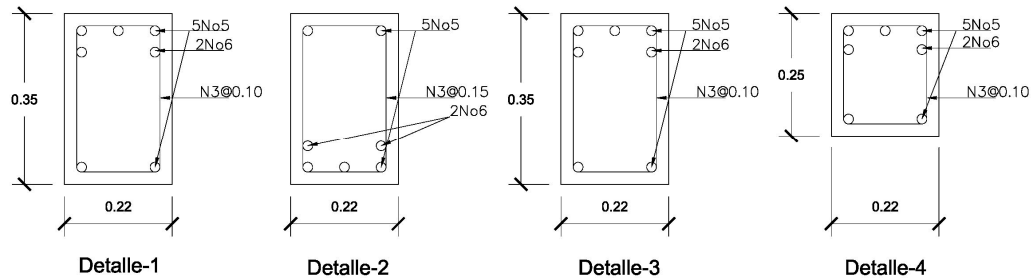
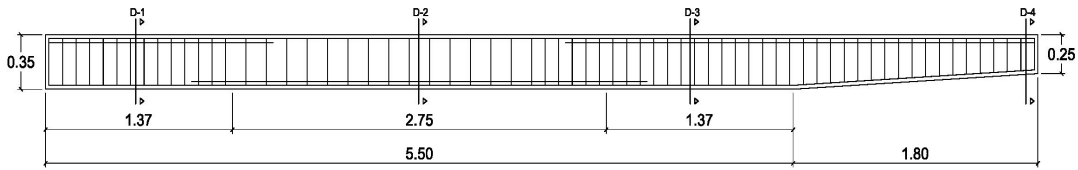
Finalmente convirtiéndolo a quintales:

$$\frac{495.42}{80} = 6.20qq$$

Para el cálculo del concreto se observan las dimensiones de la sección de la viga, las

EJERCICIO N° 17

Calculo del hierro para vigas con voladizo



Calcular el hierro necesario para el armado de 7 vigas. **V2** con voladizo **Vo2**

5
192.5

Para la casilla superior se conoce que por cada metro lineal de viga se tienen 5 metros lineales de hierro No5.

En la casilla de longitud total se coloca la longitud de la viga por el número de vigas que se armarán.

$$5.5 \times 7 = 38.5 \text{ ml}$$

Por lo que al multiplicar la longitud total por los metros lineales de hierro No5 se obtiene el hierro que se utilizara para armar dicha viga.

$$38.5 \times 5 = 192.5 \text{ ml}$$

Para los refuerzos de hierro No6 se hace un proceso similar.

2
77

Por cada metro lineal de viga hay 2 metros lineales de hierro No6 por lo que se coloca un 2 en la casilla superior.

La longitud total será igual a la longitud de hierro en una viga multiplicado por la cantidad de vigas a armar.

$$5.5 \times 7 = 38.5$$

Multiplicando los metros lineales de hierro No6 por los metros lineales de viga obtenemos.

$$38.5 \times 2 = 77.0 \text{ ml}$$

Para el cálculo de los estribos se realiza el siguiente procedimiento.

Se determina el promedio de separación entre estribos en la viga.

$$\frac{0.1 + 0.15}{2} = 0.125$$

Se calcula el número de estribos por metro lineal de viga.

$$\frac{1}{0.125} = 8$$

Se calcula el perímetro de un estribo.

$$(0.16 \times 2) + (2 \times 0.29) = 0.9$$

Se multiplica el resultado anterior por el número de estribos por metro lineal de viga.

$$8 \times 0.9 = 7.2$$

7.2	
277.2	

Este resultado se coloca en la parte superior de la casilla correspondiente en la tabla.

Por último se obtiene la longitud final de las vigas de la siguiente manera:

$$5.5 \times 7 = 38.5$$

Multiplicando los dos últimos datos obtenemos:

$$38.5 \times 7.2 = 277.2$$

Para el número de estribos de la parte en voladizo se ocupa un procedimiento similar:

Se obtiene el promedio de perímetros de los estribos:

$$0.7 + 0.9 = 0.8$$

Se calcula el número de estribos por metro lineal de viga:

$$\frac{1}{0.1} = 10$$

Se multiplica el perímetro promedio por el número de estribos por metro lineal.

$$0.8 \times 10 = 8$$

8	
100.8	

Este resultado se coloca en la parte superior de la casilla.

Posteriormente se calcula los metros lineales del voladizo de las vigas.

$$1.8 \times 7 = 12.6$$

Esto se multiplica por los metros lineales de estribos por metro lineal de viga y obtenemos el total para los voladizos.

$$12.6 \times 8 = 100.8$$

Para el hierro en la parte del voladizo se realiza el siguiente procedimiento; del detalle se puede determinar que posee 5 varillas No5 en toda su longitud, además la longitud de todos los voladizos es igual a:

$$1.8 \times 7 = 12.6 \text{ m}$$

Esto se multiplica por la cantidad de varillas de hierro No5:

$$5 \times 12.6 = 63.0 \text{ m}$$

Se coloca este resultado en la casilla inferior de la tabla:

5	
63	

De igual forma se procede con el hierro No 6 por lo que se tiene:

$$2 \times 12.6 = 25.2 \text{ m}$$

Y se coloca en la tabla:

2	
25.2	

Posteriormente se convierten los metros lineales en quintales y se suman todos los hierros de la misma denominación y se le agrega el 15% factor por dobleces y empalmes.

Así mismo se suma el total en quintales de hierro y se multiplica por el 8% para determinar el alambre de amarre a utilizar.

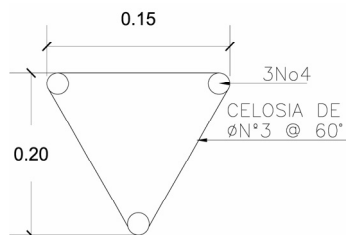
En la siguiente tabla se han tabulado las cantidades de acero de refuerzo de los elementos de concreto armado de los ejercicios anteriores (ejercicios 15, 16, 17). Esta tabla permite organizar los pedidos de material en las cantidades necesarias según el avance de la obra así como llevar un mejor control de su consumo.

ITEM	CANT.	LONG (M)	LONGITUD TOTAL	SECC	VOL.	LONGITUD DEL ACERO					QUINTALES DE ACERO				
						1/4.	3/8.	1/2.	5/8.	3/4.	1/4.	3/8.	1/2.	5/8.	3/4.
Z-1	7	0,3	2,10	0,810	1,70			9					1,40		
								63							
C-1	7	3,2	22,40	0,400	8,96		4,7		4,0						
							104,6		89,6			1,31		2,99	
V-1	6	6	36,00	0,100	3,60		8,5		5,0	2,0					
							305,3		180	72		3,82		6,00	6,86
Vo-1	6	2,25	13,50	0,081	1,10		9,1		4,0	2,0					
							122,9		54	27		1,54		1,80	2,57
V-2	7	5,5	38,50	0,077	2,96		7,2		5,0	2,0					
							277,2		192,5	77		3,47		6,42	7,33
Vo-2	7	1,8	12,60	0,066	0,83		8		5,0	2,0					
							100,8		63	25,2		1,26		2,10	2,40
						TOTAL					11,38				
						mas 15% **					13,09				
						TOTAL HIERRO					58,94				
						ALAMBRE AMARRE (8% Total de Ho)					4,71				

6.7 ESTRUCTURA PARA TECHOS

EJERCICIO N° 18

Calcular la cantidad de hierro que se necesita para fabricar 20 polines de 6 metros según el detalle.



En el detalle se observa que el armado posee 3 varillas No4 por lo que:

$$(3 \times 20) = 60$$

$$\frac{60}{7.5} = 8qq$$

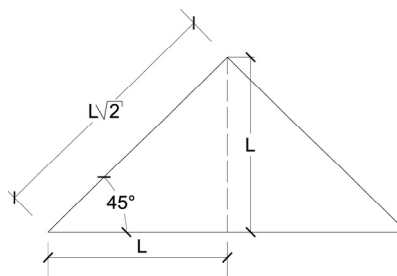
Para calcular la longitud de la celosilla, si su construcción es a 60° esta será el doble de la longitud del polín, si cada polín tiene una longitud de 6 metros, la longitud de la celosilla será de 12 metros por cada lado

del polín y al fabricar 3 celosías por polín, se obtiene:

$$6 \times 2 \times 3 = 36ml \times 20 \text{ polines} = 720ml$$

$$\frac{720}{80} = 9.0qq$$

Suponiendo que el ángulo de la celosilla fuera de 45 grados, la longitud de la celosilla será raíz de 2 por la longitud total del polín.



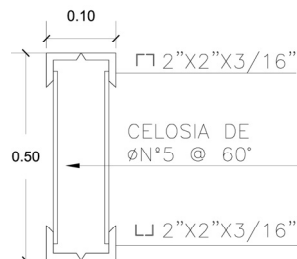
$$\sqrt{2} \times 6 = 8.49$$

$$8.49 \times 3 = 25.47 \times 20 = 509.4$$

$$\frac{509.4}{80} = 26.37qq = 26qq + 5 \text{ varillas}$$

EJERCICIO N° 19**Cálculo de vigas McComber.**

Calcular los materiales para 2 vigas de 9 metros.



Cada viga se forma con 4 ángulos por lo que:

$$4 \times 9 = 36ml$$

Al ser dos vigas este resultado se multiplica por dos:

$$36 \times 2 = 72ml$$

Además las vigas de este tipo se cierran en sus terminales con dos Angulos por lo que al ser el peralte de 50 cm se tiene:

$$2 \times 2 \times 0.5 = 4ml$$

Así que:

$$72 + 4 = 76ml$$

Como cada ángulo se vende en longitudes de 6 metros se tiene que:

$$\frac{76}{6} = 12.67 \approx 13 \text{ Ángulos}$$

Para calcular la longitud de la celosilla, si su construcción es a 60° esta será el doble de la longitud de la viga, si cada viga tiene una longitud de 9 metros la longitud de la celosilla será de 18 metros y al tener que fabricar dos celosías por viga y son dos vigas se tiene que:

$$9 \times 2 = 18$$

$$18 \times 2 \times 2 = 72ml$$

$$\frac{72}{30} = 2.4qq = 2qq + 2 \text{ varillas}$$

6.8 FORMATO PARA PRESENTAR DATOS

Para el cálculo del presupuesto de una edificación, es necesario conocer los volúmenes de obra de cada uno de sus componentes, estos datos se obtienen midiendo en los respectivos planos los distintos elementos que conformarán la edificación y tabulando los resultados en una tabla conocida como cuadro de volúmenes de obra o de partidas.

El costo directo de cada una de las partidas se determina sumando el costo de cada uno de los materiales que la componen y el costo de la mano de obra requerida para fabricarla, por lo que es necesario desglosar cada partida en sus componentes tanto de material como de mano de obra. Además de la depreciación del equipo de construcción y los costos indirectos.

Existen algunas partidas que serán subcontratadas por lo que el constructor no efectuara su desglose pues este lo hará el subcontratista, tal es el caso de instalaciones eléctricas, algunos acabados y otras.

En este caso se estudia únicamente el desglose de los materiales.

A continuación se muestran los cuadros de volúmenes de obra y de desglose para una vivienda de dos niveles a construirse con ladrillo tipo calavera y entrepiso de viguetas pretensadas.

VOLUMENES DE OBRA			
No.	PARTIDA	UNIDA	CANT
1	INSTALACIONES PROVISIONALES		
1.1	Bodega	UNIDAD	
1.2	Instalación de Agua Potable Provisionales	UNIDAD	
1.3	Instalación de Energía Eléctrica Provisionales	UNIDAD	
2	TERRACERIA		
2.1	Excavaciones	M ³	
2.2	Compactación	M ³	
2.3	Desalojo	M ³	
3	FUNDACIONES		
3.1	Zapata Z-1	M ³	
3.2	Solera de Fundación SF-1	M ³	
		M ³	
4	PAREDES		
4.1	Paredes de 10	M ²	
4.2	Paredes de 15	M ²	
4.3	Nervios (N)	M ³	
4.4	Alacranes (A)	M ³	
4.5	Solera Intermedia (SI)	M ³	
4.6	Solera de Coronamiento (SC)	M ³	
4.7	Mojinetes (MJ)	M ³	
4.8	Columna C-1	M ³	
5	ENTREPISO		
5.1	Losa	M ²	
5.2	Vigas V-1	M ³	
5.3	Escalera	SG	
6	PISOS		
6.1	Repello en pisos	M ²	
6.2	Concreteado 1º nivel	M ²	
6.3	Piso cerámica	M ²	
6.4	Piso encementado	M ²	
7	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
7.1	AGUA POTABLE		
7.1.1	Tubería PVC Ø1/2"	ML	
7.1.2	Tubería CPVC Ø1/2"	ML	
7.2	AGUAS NEGRAS		
7.2.1	Tubería PVC Ø1 1/2"	ML	
7.2.2	Tubería PVC Ø3"	ML	
7.3	AGUAS LLUVIAS		
7.3.1	Tubería PVC Ø4"	ML	

7.3.2	Canal de PVC	ML	
8	INSTALACIONES ELECTRICAS(subcontrato)		
8.1	Caja térmica	UNIDAD	
8.2	Tomas para teléfono	UNIDAD	
8.3	Tímbrer y Zumbador	UNIDAD	
8.4	Tomacorrientes Trifilar	UNIDAD	
8.5	Tomacorrientes Doble	UNIDAD	
8.6	Interruptor de Cambio	UNIDAD	
8.7	Receptáculo de Techo	UNIDAD	
8.8	Receptáculo de Intemperie	UNIDAD	
8.9	Receptáculo de pared	UNIDAD	
8.10	Acometida	UNIDAD	
9	TECHOS		
9.1	Estructura metálica	M ²	
9.2	Cubierta de fibrocemento	M ²	
10	PUERTAS		
10.1	Puerta de Tablero de Cedro	UNIDAD	
10.2	Puerta Estructura de Madera y Forro Plywood	UNIDAD	
10.3	Puerta Corrediza de Aluminio y Vidrio	UNIDAD	
10.4	Marco Angular y Forro de Lamina Metálica	UNIDAD	
11	VENTANAS		
11.1	Ventanas Francesa y marco de PVC	M ²	
11.2	Ventanas Celosía de vidrio y marco de Aluminio	M ²	
12	APARATOS Y EQUIPOS		
12.1	Inodoros	UNIDAD	
12.2	Lavamanos	UNIDAD	
12.3	Duchas	UNIDAD	
12.4	Lavaplatos	UNIDAD	
12.5	Pila	UNIDAD	
12.6	Mezcladores	UNIDAD	
12.7	Calentador	UNIDAD	
13	ACABADOS		
13.1	Repello en Pared	M ²	
13.2	Afinado en Pared	M ²	
13.3	Pintura	M ²	
13.4	Enchapados	M ²	
13.5	Estucado en losa	M ²	
14	CIELOS		
14.1	Cielo falso tipo Galaxy	M ²	

15	MUEBLES (subcontrato)		
15.1	Closet	ML	
15.2	Mueble de cocina superior	ML	
15.3	Mueble de cocina inferior	ML	

DESGLOSE DE MATERIALES			
No.	PARTIDA	UNIDAD	CANT
1	INSTALACIONES PROVISIONALES		
	Bodega	(+)	
	Instalación de Agua Potable Provisionales	(+)	
	Instalación de Energía Eléctrica Provisionales	(+)	
3	FUNDACIONES		
3.1	ZAPATA Z-1		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°4	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
3.2	SOLERA DE FUNDACION		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°2	QQ	
	Hierro N°3	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4	PAREDES		
4.1	PAREDES DE 10		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Agua	LTS	
	Ladrillos tipo calavera	UNIDAD	
4.2	PAREDES DE 15		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Agua	LTS	
	Ladrillos tipo calavera	UNIDAD	
4.3	NERVIOS		

	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°4	QQ	
	Hierro N°2	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4.4	ALACRANES		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°4	QQ	
	Hierro N°2	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4.5	SOLERA INTERMEDIA		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°3	QQ	
	Hierro N°2	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4.6	SOLERA DE CORONAMIENTO		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°3	QQ	
	Hierro N°2	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4.7	SOLERA DE MOJINETE		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Grava	M³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°4	QQ	
	Hierro N°2	QQ	

	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
4.8	COLUMNAS		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°2	QQ	
	Hierro N°4	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Tabla para moldes	VARAS	
	Clavos	LBS	
5	ENTREPISO		
5.1	LOSA		
	Electromalla	M ²	
	Hierro N°4 (bastón)	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Viguetas	ML	
	Bovedillas	UNIDAD	
	Cuartones (para puntales)	VARAS	
	Clavos	LBS	
5.2	VIGAS		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°5	QQ	
	Hierro N°3	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	
	Cuartones (para puntales)	VARAS	
	Tabla	VARAS	
	Clavos	LBS	
5.3	ESCALERA		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Hierro N°3	QQ	
	Hierro N°2	QQ	
	Alambre de Amarre	LBS	

	Cuartones (para puntales)	VARAS	
	Tabla	VARAS	
	Clavos	LBS	
	Tubo industrial de 1x1 1/2	UNIDAD	
	Electrodo 3/32	LBS	
6	PISOS		
6.1	REPELLO EN PISOS		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Agua	LTS	
6.2	CONCRETEADO 1° NIVEL		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Electromalla	M ²	
6.3	PISO CERAMICA		
	Baldosas	UNIDAD	
	Pegamento para cerámica	LBS	
	Porcelana	LBS	
6.4	PISO ENCEMENTADO		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M ³	
	Grava	M ³	
	Agua	LTS	
	Electromalla	M ²	
7	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
7.1	AGUA POTABLE, FRIA Y CALIENTE		
	Tubos PVC Ø1/2"	UNIDAD	
	Tubos CPVC Ø1/2"	UNIDAD	
	Codos PVC	UNIDAD	
	Te PVC	UNIDAD	
	Codos CPVC	UNIDAD	
	Te CPVC	UNIDAD	
	Pegamento para PVC	GALON	
	Pegamento para CPVC	GALON	
7.2	AGUAS NEGRAS		
	Tubos PVC Ø3"	UNIDAD	
	Tubos PVC Ø1 1/2"	UNIDAD	
	Curvas 90° Ø3"	UNIDAD	
	Curvas 90° Ø1 1/2"	UNIDAD	
	Ye Te Ø3"	UNIDAD	
	Ye Te Ø1 1/2"	UNIDAD	
	Reductor de Ø3" A 1 1/2"	UNIDAD	
	Sifón Ø2"	UNIDAD	

	Sifón Ø3"	UNIDAD	
	Pegamento para PVC	GALON	
7.3	AGUAS LLUVIAS		
	Tubería PVC Ø4"	UNIDAD	
	Curva 90° de Ø4"	UNIDAD	
	Ye Te de Ø4"	UNIDAD	
	Pegamento para PVC	GALON	
	Parrillas	UNIDAD	
	Canal de PVC	ML	
8	INSTALACIONES ELECTRICAS		
	subcontrato		
9	TECHO		
9.1	ESTRUCTURA METALICA		
	Angulo 2x2x3/16	UNIDAD	
	Hierro N° 5	QQ	
	Polin C 4"	UNIDAD	
	Electrodo	LBS	
	Anticorrosivo	GALON	
9.2	CUBIERTA DE FIBROCEMENTO		
	lámina de fibrocemento de 9'	UNIDAD	
	lámina de fibrocemento de 7'	UNIDAD	
	Capote	ML	
	Botaguas	ML	
	Tramos	UNIDAD	
10	PUERTAS		
10.1	Puerta de Madera de Tablero de Cedro	UNIDAD	
10.2	Estructura de Madera y Forro de Plywood	UNIDAD	
10.3	Puerta de Aluminio y vidrio fijo corrediza	UNIDAD	
10.4	Marco Angular y forro metálico	UNIDAD	
11	VENTANAS (subcontrato)		
11.1	Tipo Francesa con manguetería de PVC	M²	
11.2	Tipo Celosía con manguetería de Aluminio	M²	
12	APARATOS Y EQUIPOS		
12.1	Inodoros	UNIDAD	
12.2	Lavamanos	UNIDAD	
12.3	Duchas	UNIDAD	
12.4	Lavaplatos	UNIDAD	
12.5	Pila	UNIDAD	

12.6	Mezcladores	UNIDAD	
12.7	Calentador	UNIDAD	
13	ACABADOS		
13.1	REPELLO EN PAREDES		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Agua	LTS	
13.2	AFINADO EN PAREDES		
	Cemento	BOLSAS	
	Arena	M³	
	Agua	LTS	
13.3	PINTURA		
	Pared Pintada 2 Manos	GAL.	
13.4	ENCHAPADOS		
	Azulejo de 15X15 cm.	UNIDAD	
	Pegamento para azulejo	LBS	
	Porcelana	LBS	
13.5	ESTUCADO EN LOSA		
	Estuco	GAL.	
14	CIELOS		
	Losetas de fibrocemento	UNIDAD	
	Perfil L	ML	
	Perfil T liviano	ML	
	Perfil T pesado	ML	
	Alambre Galvanizado	LBS	
15	MUEBLES		
15.1	Closet	ML	
15.2	Mueble de cocina superior	ML	
15.3	Mueble de cocina inferior	ML	